www.jgk.imamreza.ac.ir

پژوهشنامه خراسان بزرگ

دوره ۱٤، شماره ٥۲، پاییز ۱٤۰۲

ISC | MSRT | ICI

شاپا چاپی: ۶۱۳۱-۲۲۵۱ شاپا الکترونیکی: ۱۶۷۱-۲۷۱۷

مقاله پژوهشی

تبیین شاخص‌های پایداری اقلیمی در مدارس تاریخی (نمونه موردی: مدارس خراسان بزرگ)

بهزاد وثیق*(الف)، **فاطمه مولوی‌مقدم**(ب)

الف) دانشیار، گروه معماری، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه صنعتی جندی‌شاپور دزفول، ایران

ب) دانش‌آموخته کارشناسی‌ارشد، گروه معماری، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه صنعتی جندی‌شاپور دزفول، ایران

(fatememolavimoghadam@gmail.com)

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۹/۲۲

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۸/۳۰

شماره صفحات: ۱۸-۱

واژگان کلیدی:

معماری پایدار، مدارس تاریخی، خراسان بزرگ، پایداری اقلیمی

استناد به مقاله:

وثیق، بهزاد؛ مولوی‌مقدم، فاطمه. (۱٤۰۲). «تبیین شاخص‌های پایداری اقلیمی در مدارس تاریخی (نمونه موردی: مدارس خراسان بزرگ)». *پژوهشنامه خراسان بزرگ*. ۱٤. (٥۲)، ۱۸-۱.

از دستگاه خود برای اسکن و خواندن مقاله به صورت آنلاین استفاده کنید.

چکیده

در جهان امروز، سه عامل محیط‌زیست، توسعه پایدار و کاهش مصرف انرژی‌های تجدیدناپذیر، مباحث حائز اهمیت در سطح جوامع محسوب می‌شوند. در این راستا، صاحب‌نظران، معماران و شهرسازان به دنبال یافتن راهکارها و تدابیر زمینه‌ای و اعمال آن‌ها در همه سطوح جامعه هستند، چراکه گذشتگان با محدودیت‌های موجود در عصر خود به مقابله پرداخته و پاسخ‌هایی درخور برای آن یافته‌اند. معماری سنتی در خطه خراسان در بخش مسکونی و در بخش‌های مذهبی و فرهنگی دارای ابعاد و ویژگی‌های منحصربه‌فردی است که در پاسخ به بستر شکل‌گیری آن پدید آمده‌اند. دلیل این مدارس چندمنظوره بودن و استفاده مداوم آن‌ها است. بدین ترتیب، این ابنیه علاوه بر نقش آموزشی، محل اقامت طلاب بوده‌اند که به‌نوعی باعث می‌شد تا در تمام طول شبانه‌روز از فضاهای مختلف آن استفاده شود. در این راستا تلاش شده است تا با بررسی ۱۹ مدرسه طی ادوار تاریخی، اصول پایداری آن‌ها شناسایی شود. نوع تحقیق، کیفی و روش مبتنی بر بررسی نمونه موردی است. در ابتدا بر اساس پیشینه نظریات، تلاش شد تا چارچوب تحقیق شکل‌گرفته و بر مبنای آن نمونه‌های موردی تحلیل شوند. گردآوری اطلاعات بر اساس مطالعات میدانی شامل مشاهده شخصی و داده‌های اسنادی-کتابخانه‌ای گردآوری شده است. نتایج حاکی از آن است، اگرچه مدارس از یک الگوی واحد شامل حیاط مرکزی و حجره‌های گرداگرد آن تشکیل‌شده‌اند و هرکدام از معماری عصر خود تبعیت نموده‌اند، اما ملاحظات اقلیمی متناسب با شرایط بستر طراحی از قبیل درون‌گرایی، ظرفیت حرارتی جداره‌ها، ایوان‌های تابستانه و زمستانه به‌عنوان مَدرَس، ایجاد تهویه طبیعی و عواملی از این دست در آن‌ها رعایت شده است.

DOI: https://doi.org/10.22034/JGK.2022.319660.1012
URL: https://jgk.imamreza.ac.ir/article_182571.html

نویسنده مسئول مکاتبات: (vasiq@jsu.ac.ir)

مقدمه

حجم مصرف انرژی‌های تجدیدناپذیر در دوران صنعتی و نیز عدم توجه به ایجاد منابع جایگزین، منجر به تدوین مفهوم توسعه پایدار با شاخه‌های نظری و کاربردی اقتصادی، اجتماعی-فرهنگی و محیطی شد (Razzaghipour, 2021:24). مفاهیم و اهداف توسعه پایدار در معماری بر پایه کاهش اتلاف انرژی و آلودگی محیط‌زیست منجر به‌نوعی از طراحی با عنوان «معماری پایدار» گردید که در آن، ساختمان نه‌تنها با شرایط اقلیمی منطقه خود تطبیق می‌یابد، بلکه در ارتباط دوسویه با آن قرار می‌گیرد. این موضوع، آنجایی که دانسته شود بسیاری از هدر رفت انرژی در حوزه ساختمان است، ضروری به نظر می‌رسد. در تاریخ معماری ایرانی می‌توان به مبانی مشابه با مفاهیم پایداری دست‌یافت. ویژگی‌هایی مانند مردم‌مداری، پرهیز از بیهودگی، نیارش، خودبسندگی و درون‌گرایی (پیرنیا، ۱۳۶۹: ۳۸) توازن و تعادل، کمال و وحدت (بورکهارت، ۱۳۷۲: ٥٤) شاخصه‌هایی هستند که می‌توان ما به ازای آن را در معماری پایدار بازشناخت. تحقیقات در معماری تاریخی ایران با محوریت سنجش مفاهیم پایداری معدود و عمدتاً با محوریت مسکن صورت گرفته است. بااین‌حال، تاریخ معماری ایران نشان می‌دهد مدرسه به‌عنوان محلی شبه سکونتی، به‌واسطه حضور بلندمدت طلاب در آن، کمتر در محوریت تحقیقاتی این چنین قرارگرفته است. مدرسه یکی از گونه‌های معماری اسلامی است که به علت اهمیت آموزش علوم دینی و مذهبی به‌صورت گسترده‌ای در جهان اسلام رشد داشته است. فضای آموزش ابتدا در مساجد شکل یافت، اما با رشد جمعیت طلاب لازم آمد که فضا و کاربری مجزایی از مسجد صرف آموزش شود. نیاز به محلی برای اقامت و زندگی طلاب و نیز تنوع برنامه درسی و نحوه آموزش، بر شکل مدرسه در هر منطقه مؤثر بود (کسایی، ۱۳۷۴: ۱۳۷). به‌طورکلی، مدارس سنتی شامل سه حوزه فضای آموزشی، نیایشی و سکونتی هستند. حوزه سکونتی شامل چندین حجره است که گرداگرد یک حیاط مستطیلی یا هشت‌گوشه قرارگرفته‌اند (کیانی، ۱۳۹۳: ۱۳۷).

حیاط مدارس احتیاجات نماز جماعت را برآورده می‌ساخت. افزون بر این، حیاط با کانون قرار دادن فضاهای داخلی، ساختمان را از سر و صدا و فعالیت زندگی عمومی جدا می‌کرد (نیستانی و اکبری، ۱۳۹۴: ۱۴۹). حوزه نیایشی یا مسجد بوده است که علاوه بر اهل مدرسه دیگران نیز از آن استفاده می‌کرده‌اند یا اینکه نمازخانه‌ای مختص مدرسه بوده است (پیرنیا، ۱۳۸۹: ۹۲). اتاق‌ها، گنبدخانه و شبستان در برخی مدارس کاربرد آموزشی داشته و در مواردی به‌عنوان محل عبادت استفاده می‌شده است و ایوان‌ها در فصول گرم محل مناسبی برای بحث و تدریس بوده‌اند. این استفاده چندگانه از فضاها نشان می‌دهد که مدارس اسلامی، رفتارها و کاربری‌های منعطفی را در خود جای‌داده‌اند (عظمتی و همکاران، ۱۳۹۵: ۱۹). خراسان منشأ بسیاری از نوآوری‌های معماری بوده که به‌تدریج به سایر نقاط انتقال‌یافته (کیانی، ۱۳۸۷: ٦٧) و این ناحیه، نقش مهمی در توسعه معماری مدارس و ایجاد الگویی واحد از هندوستان تا آندلس داشته است (Patel and Burhana, 2020:14). همچنین خاستگاه مدرسه در دورۀ اسلامی عمدتاً در شرق ایران یعنی خراسان بود (انیسی، ۱۳۹۵: ٥). در ادوار تاریخی، مدارس بی‌شماری در خطه خراسان ساخته شده است که هرکدام نقش بسزایی در شکوفایی فرهنگ و هنر اسلامی داشته‌اند. این مدارس آیینه‌ای از نحوه پردازش کالبد و عملکرد بوده‌اند که بررسی آن‌ها به شناخت ارزش‌های بومی و تاریخی هرکدام منجر می‌شود (Fındıklı, 2021: 14). ضرورت این امر در آن است که عمده راهبردها و راهکارهای بومی منطبق با کمترین میزان دخالت در محیط و بیشترین بهره‌گیری از داشته‌های زمینه ساخت است. در این پژوهش تلاش می‌شود تا با سنجش مفاهیم پایداری در کالبد و فضای مدارس این منطقه پنجره‌ای به تداوم تاریخی مفهوم پایداری در معماری خراسان بزرگ بازنمود.

پیشینه پژوهش

تاکنون در خصوص مدارس خطه خراسان تحقیقات محدودی انجام شده است که البته هدف اصلی هیچ‌یک از آن‌ها بررسی پایداری اقلیمی در جمعیت بزرگ مدارس خراسان نبوده است. تحقیقات انجام‌شده از منظر بررسی سیر تاریخی و رویکردهایی به معماری در خطه خراسان حائز اهمیت هستند. فتاحی‌معصوم و همکاران در مقاله‌ای تحت عنوان «شناسایی تأثیرات عوامل اقلیمی بر معماری

مدرسه غیاثیه خرگرد خواف» به میزان تأثیر اقلیم در شکل‌گیری کالبدی و سازمان‌دهی فضاهای مدرسه غیاثیه خرگرد پرداخته‌اند. بنابراین، مشخص می‌گردد که معمار بنا با توجه به ویژگی‌های اقلیمی منطقه، راهکارهای معماری هوشمندانه‌ای ارائه داده است تا آسایش حرارتی ساکنان را فراهم آورد. طبیبیان در مقاله‌ای با عنوان «تاریخ معماری تیموری در نیمه دوم قرن ۱۴ و ۱۵ در خراسان و ماوراءالنهر» به بررسی چگونگی پیدایش معماری تیموری در خراسان پرداخته و مشخص نموده است که معماران در این دوران تحت‌تأثیر هنر دوره سلجوقی و ایلخانی بوده است. سلطان‌زاده در کتاب *تاریخ مدارس ایران از عهد باستان تا دارالفنون* به معرفی و توصیف مدارس ایران به تفکیک ادوار تاریخی پرداخته و نقش وضعیت سیاسی اجتماعی هر دوره را بر معماری ارائه داده است. این پژوهش نشان می‌دهد که توجه تیموریان به مدرسه‌سازی، خصوصاً در هرات، باعث شد تا قشر مدرس به‌عنوان یکی از طبقات اجتماعی نخبه و کارآمد مطرح شوند. مندی‌رجبی و همکاران در مقالهٔ «شاخصه‌های آموزشیِ مجتمع آموزشی تیموری در خراسان بزرگ» به بررسی جایگاه و کارکرد مدارس و مدرسان در خراسان بزرگ در دوره تیموری و سنجش انواع ارزش‌های اطلاعاتی کتیبه‌های دوره تیموری پرداخته‌اند. مقبلی در مقالهٔ «نظام تحول در هنر معماری اسلامی آسیای مرکزی» معماری اسلامی آسیای مرکزی و تحولات آن در ابتدای سده دهم تا اواخر سده یازدهم هجری را موردتوجه قرار داده است و در این راستا به بیان فشرده تأثیر اوضاع سیاسی، اجتماعی و فرهنگی آسیای مرکزی در دوران یادشده، می‌پردازد. بنابراین در نوشتار او تأکید بر مساجد و مدارس خطه خراسان وجود دارد. متدین و آهنگری در مقالهٔ «بازاندیشی در کیفیت ارتباط مدرسه و شهر بر پایه تحلیل اجتماع‌پذیری مدارس دوره تیموری تا ابتدای قرن چهاردهم»، سیر تحول کالبدی مدرسه و تحلیل خاستگاه آن، ارتباط مدرسه و شهر را در برخی ادوار اسلامی ایران را تحلیل نموده‌اند. نتایج تحلیل‌ها نشان می‌دهند که مدارس این دورهٔ ایران، دیدگاه اتصال به شهر بوده و بستر این پیوند لحاظ شده است. ابراهیمی در مقاله‌ای با عنوان «بررسی معماری دوره تیموری با تأکید بر مساجد و مدارس»، به بررسی معماری تیموری در خراسان پرداخته و مشخص نموده است که مساجد و مدارس این دوره با ویژگی‌های منحصربه‌فردی همچون قامت و بلندی ایوان‌ها، رنگ لاجوردی که بیشتر در گنبدها بکار می‌رفت، از دیگر آثار به‌جای مانده از گذشته، متمایز می‌شوند. خزایی در مقالهٔ «ساختار و نقش‌مایه‌های مدارس تیموری در خطه خراسان»، بیان داشته است که در سیر تحول معماری و تزیین مدارس دوره تیموری یک‌روند تکاملی وجود دارد و از نظر محتوای کتیبه‌ها، استفاده از مضامین دینی رواج بیشتری داشته است. با توجه به موارد فوق می‌توان دریافت که تحقیقات در مدارس خراسان بزرگ با محوریت مفاهیم پایداری صورت نگرفته است.

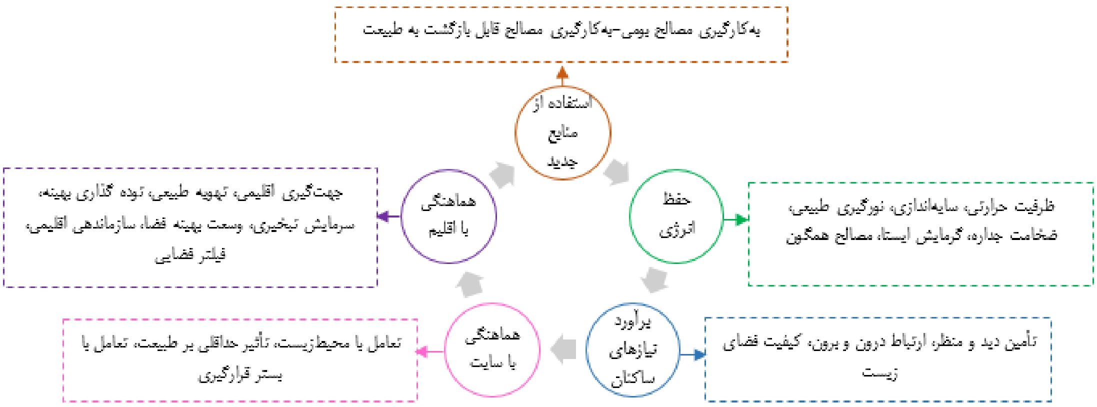
مبانی نظری

به‌منظور انجام پژوهش لازم است تا نخست چارچوب نظری پژوهش تدوین گردد. در ابتدا مقدمه‌ای کوتاه در زمینهٔ معماری پایدار و معیارهای آن ارائه می‌شود و سپس به بازشناسی این اصول در نمونه‌های موردمطالعه پرداخته می‌شود. بر اساس طرح «OECD[1]» بناهای پایدار، بناهایي تلقي می‌شوند که کمترین تأثیرات مخرب را بر محیط‌های ساخته‌شده (مصنوع) و طبیعي مجاور و بلافصل خود و نیز ناحیه اطرافشان و همچنین زمینهٔ کلي خود داشته باشند. ساختمان‌های پایدار به تمام چرخهٔ حیات ساختمان، محیط باکیفیت، کارکرد مطلوب و آینده توجه می‌کنند (زندیه و همکاران، ۱۳۸۹: ۵-۶). یکی از اهداف مهم پایداری، جبران تخریبی است که انسان در طی صنعتی شدن و پیشرفت ظاهری از دست داده است و انسان را به فکر حفاظت از اکوسیستم‌ها و استفادهٔ بهینه از استعدادهای موجود در طبیعت به‌منظور بقا و حفظ آن‌ها برای نسل‌های آینده واداشته تا در عین آسایش و ارتقاي کیفیت زندگی بشر، از تخریب آن‌ها نیز جلوگیری به عمل آورد. از اهداف دیگر، توجه به زیست محیط‌های طبیعی است (ستاری و همکاران، ۱۳۹۱: ۳۵). درباره معماری پایدار و اصول آن نیز تحقیقات متعددی انجام‌شده است که می‌توان در جدول ۱ به

1. Organization for Economic Co-operation and Development

بنیادی‌ترین تعاریف در این زمینه اشاره کرد. بر اساس تحقیقات یادشده می‌توان عواملی مانند کنترل مصرف انرژی و منابع، هماهنگی با اقلیم، توجه به نیازهای جسمی-روحی ساکنان، هماهنگی با سایت طراحی و کل‌گرایی را به‌عنوان پیکره معماری پایدار مطرح نمود (وثیق و بذرافشان، ۱۳۹۹: ۲۷). بااین‌حال، در معماری تاریخی و سنتی ایران نیز می‌توان مواردی را یافت که به‌نوعی نشان‌دهنده بهره‌گیری کلی آن از پایداری در زمینه‌های فرهنگی، اقتصادی و محیط زیستی است. لذا مشخص می‌شود که معماری پایدار و معماری تاریخی ایران در پنج محور یکپارچگی و هماهنگی با محیط، جلوگیری از آلودگی محیط، به‌کارگیری انرژی طبیعی (تجدیدپذیر)، توجه به نیازهای معنوی و دنیوی کاربران و استفاده از امکانات ساخت و زمینه دارای تشابه هستند. این موارد خود ناظر بر سه محور اصلی معماری پایدار یعنی محورهای فرهنگی، اقتصادی و محیط‌زیستی است. ضروریات عملکردی برای معنادهی به معیار کنترل مصرف انرژی در مدارس شامل سنجش ضخامت و ظرفیت حرارتی جداره‌ها، میزان سایه‌اندازی، میزان بهره‌وری از نور طبیعی، گرمایش ایستا و مصالح همگون با اقلیم، جهت‌گیری اقلیمی به‌منظور استفاده از انرژی خورشیدی و اجتناب از گرمایش بیش از حد فضا در فصول گرم، تأمین تهویه طبیعی، توده‌گذاری بهینه به جهت نسبت متناسب فضای پر و خالی، سرمایش ایستا، وسعت بهینه فضا، سازمان‌دهی اقلیمی و فیلترهای فضایی جهت تهویه سریع هوا از روش‌های سنجش هماهنگی با اقلیم می‌باشند. از دیگر معیارهای نشان‌دهنده پایداری یک بنا، کاهش استفاده از منابع جدید است که علاوه بر نقش زیست‌محیطی، به اقتصاد بنا نیز مربوط می‌شود و سنجش آن می‌تواند با ضروریاتی همچون به‌کارگیری مصالح بومی و به‌کارگیری مصالح قابل‌بازگشت به طبیعت انجام شود. جنبه اول به کاهش مصرف حمل و نقل مصالح و تکنولوژی از محلی خارج از مقصد ساخت مربوط است و جنبه دوم باعث می‌شود تا بنا پس از تخریب در روند دوباره ساختمانی به‌کار رود. برآوردن نیازهای ساکنان از دیگر معیارهای معماری پایدار است که به نحوی پاسخگوی پایداری اجتماعی یک بنا نیز هست که با ضروریاتی ازجمله تأمین دید و منظر مناسب، ارتباط درون و برون و کیفیت فضای زیست تعریف می‌شود. تعامل با محیط‌زیست، تأثیر حداقلی بر طبیعت و تعامل با بستر قرارگیری، از ضروریات عملکردی جهت نیل به معیار هماهنگی با سایت هستند. درنهایت، کل‌گرایی در معماری پایدار مطرح است که با مدنظر قرار دادن تمامی معیارهای معماری پایدار در یک فرآیند کامل، منجر به ساخته‌شدن محیط‌زیست سالم می‌شود. با تعیین ضروریات عملکردی برای هر معیار و بررسی آن در مدارس می‌توان معماری پایدار را در مدارس تاریخی خراسان سنجید. این معیارها به همراه ضروریات آن‌ها در نمودار شماره ۱ ارائه شده‌اند.

نمودار ۱: معیارهای پایداری اقلیمی به همراه ضروریات عملکردی آن‌ها (مأخذ: نگارندگان)



جدول ۱: بررسی تطبیقی معماری پایدار و سنتی ایران (وثیق و بذرافشان، ۱۳۹۹؛ نصر، ۱۳۷۴: ۴۹؛ اردلان؛ ۱۳۷۴: ۱۶؛ پیرنیا، ۱۳۸۲: ۲۶؛ ابوالقاسمی، ۱۳۸۴: ۷۶؛ دیبا، ۱۳۸۷: ۹۷-۱۰۵؛ شفیعیان‌داریانی، ۱۳۹۳: ۳۷؛ ستاری‌ساربانقلی، ۱۳۹۳: ۲۰)

محقق	تعریف	کلیات پایداری	ویژگی‌های معماری سنتی ایران	تشابهات	سنجه‌ها
چارلز برت	خلق محیط انسان‌ساخت و مدیریت متعهدانه آن بر مبنای اصول بوم سازگاری و بازدهی منابع. به حداقل رساندن صرف منابع تجدید ناپذیر. ارتقا و بهبود شرایط محیط طبیعی و حداقل آسیب‌های بوم‌شناختی بر محیط. بنا باید طوری ساخته شود که نیاز ساختمان به سوخت فسیلی را به حداقل برساند. حفظ انرژی.	۱. تأثیرپذیری از شرایط فرهنگی و محیطی و اقلیمی ۲. هماهنگی و سازگاری با طبیعت و محیط‌زیست. ۳. صرفه‌جویی در مصرف انرژی. ۴. پاسخ درست به نیازهای عملکردی. ۵. تأثیرپذیری از معماری بومی به‌صورت امروزی. ۶. استفاده درست از مصالح هم از لحاظ بصری و هم زیست‌محیطی.	۱. سیطره معنویت. ۲. اتحاد زیبایی و سودمندی. ۳. یکپارچگی و هماهنگی با محیط و شناخت عمیق مصالح. ۴. خلق معماری بر پایه کیهان‌شناسی مقدس و دانش مقدس مانند الگوی مثالی بهشت. ۵. آمادگی برای پذیرش تغییر نیازها و تغییر شرایط و در همه حال، وفادار ماندن به حقیقتی ازلی در همه ادوار معماری اسلامی ایران و به نحوی در ایران قبل از اسلام. ۶. انطباق محیطی. ۷. مردم‌واری. ۸. پرهیز از بیهودگی. ۹. خودبسندگی.	به‌کارگیری انرژی طبیعی (تجدیدپذیر).	سنجش ضخامت و ظرفیت حرارتی جداره‌ها. میزان سایه‌اندازی. میزان بهره‌وری از نور طبیعی. میزان گرمایش و سرمایش ایستا. جهت‌گیری اقلیمی. تأمین تهویه طبیعی. توده گذاری بهینه به جهت نسبت متناسب فضای پر و خالی. فیلترهای فضایی.
هاگان	تبیین رابطه متعادل و همزیستانِ اثر معماری با محیط. هماهنگی طراحی بنا با اقلیم و منابع انرژی موجود محل احداث.			استفاده از امکانات ساخت و زمینه یکپارچگی و هماهنگی با محیط.	مصالح همگون با اقلیم. به‌کارگیری مصالح بومی. به‌کارگیری مصالح قابل‌بازگشت به طبیعت. کاهش مصرف حمل و نقل مصالح و تکنولوژی. تأثیر حداقلی بر طبیعت.
OECD	بناهای پایدار، کمترین تأثیرات مخرب را بر محیط‌های ساخته‌شده (مصنوع) و طبیعی مجاور و بلافصل خود و نیز ناحیه اطرافشان و همچنین زمینه کلی خود دارند. توجه به چرخه حیات ساختمان، محیط باکیفیت،			توجه به نیازهای معنوی و دنیوی کاربران.	تأمین دید و منظر مناسب. ارتباط درون و برون و کیفیت فضای زیست. توجه به محور عبادی. توجه به ابعاد روانشناسی کاربران.

	کارکرد مطلوب و آینده سنخیت بنا در زمین سایت خود و با محیط اطراف.		۱۰. درون‌گرایی. ۱۱. شفافیت و تداوم. ۱۲. راز و ابهام. ۱۳. تعادل موزون/ توازن حساس. ۱۴. توجه به ارزش‌ها، باورها و هنجارهای جامعه (دینی و فرهنگی).		
ار.ام.ای	طراحی پایدار و همگن. طراحی هر جزئی به‌عنوان بخشی از کل بزرگ‌تر.				
موخ	توجه به ارزش‌های زیباشناختی، محیطی، اجتماعی سیاسی و اخلاقی. برآوردن نیاز روحی-جسمی ساکنان.				
اسدپور	طراحی پایدار به مفهوم درونی و اساسی از مکان منتج خواهد شد. ساختمان به‌گونه‌ای طراحی شوند که استفاده از منابع جدید کاهش و در پایان عمر، به‌عنوان منبع ساخت به کار روند.				

روش پژوهش

روش تحقیق در این مقاله بر مبنای روش‌های ترکیبی شامل بررسی نمونه موردی و توصیفی-تحلیلی است. در ابتدا با بررسی منابع و اسناد، مدارس خراسان بزرگ شناسایی‌شده و سپس جهت بررسی کالبدی و قدمتی بنا بر مبنای روش تفسیری تاریخی، تلاش شد تا بر اساس مستندات، دسته‌بندی مشخصی بر مبنای دوره تاریخی انجام شود. سپس نمونه‌های موردی با معیارهای استنتاج شده از معماری پایدار مطابقت داده شده است. در این مرحله روش تحقیق مبتنی بر روش تئوری-زمینه‌ای است. آزمون تحقیق در این پژوهش نیز معطوف به استنتاج منطقی است. امروزه، خراسان تنها به سه استان شمال‌شرقی ایران اطلاق می‌شود، ولی در سده‌های میانه، خراسان سرزمین وسیع‌تری را در برمی‌گرفت. این منطقه از نظر جغرافی‌دانان عرب به قلمرو تحت اختیار مسلمانان، میان دشت کویر یعنی صحرای مرکزی ایران و مرزهای چین و هند اطلاق می‌شد (اوکین، ۱۳۸٦: ۱۷). به تناظر قدمت و گستردگی معماری ایران نیز در این خطه دارای پیشینه و تنوع قابل‌توجهی است. نخستین مدارس، در خراسان پایه‌گذاری شدند (روحی، ۱۳۹۱: ۵۱). شکوفایی فرهنگی، اقتصادی و هنری این خطه در ادوار مختلف زمینه‌ساز ایجاد مدارس شد. عمده این مدارس در شهری‌های بخارا، سمرقند، هرات و مشهد احداث شده‌اند. ساختار کلی همه مدارس اگرچه به‌صورت حیاط مرکزی و شکل‌گیری حجره‌ها پیرامون حیاط است، اما هریک از آن‌ها بر اساس معیارهای دوره تاریخی که در آن ساخته شده‌اند، شکل‌گرفته‌اند (روحی، ۱۳۹۱: ٦۷). علت انتخاب این مدارس علاوه بر جنبه‌های تاریخی آن، برخورداری از کالبد مناسب و جاری بودن کارکرد در زمان حاضر و دارا بودن اسناد تاریخی و نیز روند تعمیرات در این ابنیه است (جدول ۲).

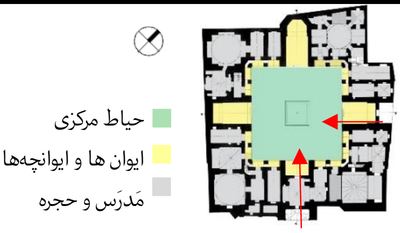
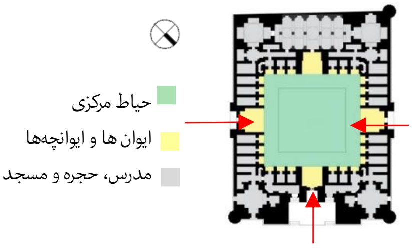
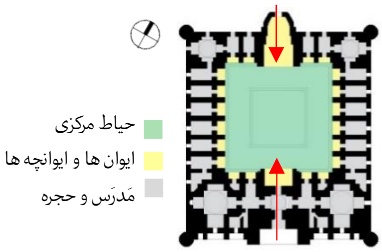
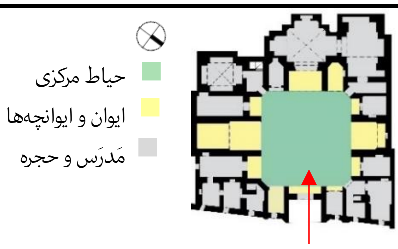
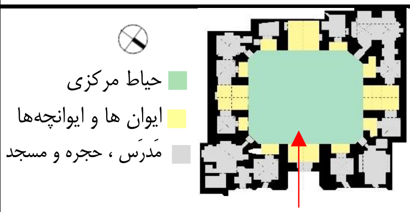
جدول ۲: دسته‌بندی مدارس خراسان بزرگ بر اساس دوره تاریخی (مأخذ: نگارندگان)

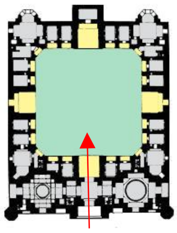
دوره تاریخی	نام مدرسه	مکان	دوره تاریخی	نام مدرسه	مکان
تیموری	دودر	مشهد	شیبانی	میر عرب	بخارا
	الغبیگ	سمرقند		مادر خان	بخارا
	الغبیگ	بخارا		عبدالله خان	بخارا
	پریزاد	مشهد		امیرعلیم خان	بخارا
	بالاسر	مشهد		طلاکاری	سمرقند
	غیاثیه خرگرد	خواف		شیردار	سمرقند
صفوی	عباسقلی خان	مشهد	اشترجانی	نادر دیوان‌بیگی	بخارا
	میرزا جعفر	مشهد			
	علیا	فردوس	قاجار	معصومیه	خوسف
	حبیبیه	فردوس		ابن حسام خوسفی	بیرجند

مدارس دوره تیموری

مدارس این دوره شامل مدارس دودر مشهد (۸۴۳ق)، مدرسه میرزا الغبیگ سمرقند (۸۲۰ق)، مدرسه الغبیگ بخارا (۸۲۰ق)، مدرسه پریزاد مشهد (۸۲۳ق)، مدرسه بالاسر مشهد (۸۲۳ق) و مدرسه غیاثیه خرگرد (۸۴۸ق) است. مدرسه دودر یکی از نمونه‌های معماری عصر تیموری است. مدرسه دودر دو گنبد لاجوردی دارد (مقبلی، ۱۳۹۶: ٦٦) (جدول ۳). مدرسه میرزا الغبیگ سمرقند در میدان ریگستان سمرقند واقع‌شده و یکی از سه مدرسه‌ای است که در دوره تیموری در میدان ریگستان ساخته شده‌اند. ورودی اصلی مدرسه از ایوان شرقی رو به میدان ریگستان تأمین شده است که با کاشی‌کاری معرق از طرح‌های ستاره‌ای الغبیگ و مقرنس‌ها پوشانده شده است (URL1). مدرسه الغبیگ بخارا (۸۲۰ق) يكي از بناهاي معروف دوره تيموري است. این بنا با مدرسه الغبیگ سمرقند هم‌عصر است (عرب‌عامری، ۱۴۰۰: ۴۵)، اگرچه از نظر طرح از مدارس دیگر آن زمان خيلي ساده‌تر است، اما همان فضاي معماري را نشان می‌دهد (URL2). مدرسه پریزاد مشهد از بناهای دورۀ تیموری، واقع در مجموعۀ آستان قدس رضوی است. این مدرسه هم‌زمان با برپایی مسجد جامع گوهرشاد و از مازاد مصالح آن بنانهاده شد (fraser, 1984: 459؛ حکیم‌الممالك، ۱۳۵٦: ۰۲۵مولوی، ۱۳۴۷: ۷۴). از شمال به مدرسۀ بالاسر، از شرق به دارالسیادۀ رضوی و از جنوب به مسجد گوهرشاد محدود است (اعتمادالسلطنه، ۱۳٦۲: ۲۵۵). پیش از این، مدرسه از غرب به بازار قدیمی و از آنجا به صحن عتیق حرم راه داشت (فاضل،۱۳۵۰: ۱۱۳۰؛ نادری، ۱۳۵۷: ۲٦). مدرسه بالاسر مشهد در زمینی ۲۵۰ متری ساخته‌شده و ابتدا دارای ٤ ایوان و ۲٦ حجره بوده است. ایوان جنوبی این مدرسه هم‌زمان به‌عنوان مسجد و مدرس استفاده می‌شد (URL3). مدرسه غیاثیه خرگرد، مدرسه‌ای چهار ایوانی، دارای یک ورودی در سمت جنوب است که به هشتی مربع شکل منتهی می‌شود. در طرفین ایوان ورودی دو نمازخانه با تزییناتی گچ‌بری مزین هستند (خزایی، ۱۳۸۸: ٦۹).

جدول ۳: ویژگی و نقشه مدارس تیموری در خراسان به ترتیب مدرسه دودر، میرزا الغبیگ سمرقند، الغبیگ بخارا، پریزاد، بالاسر، غیاثیه خرگرد (مأخذ: نگارندگان)

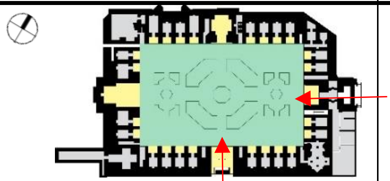
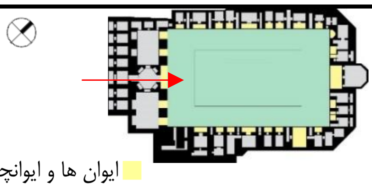
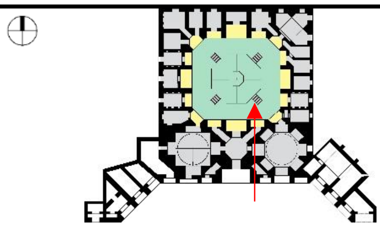
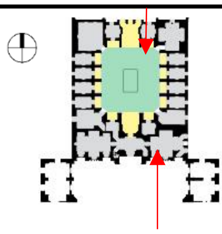
تصویر مدرسه	پلان مدرسه	توضیحات تکمیلی
 دودر		چهار ایوانی با بهره‌وری بالا از نور طبیعی ۳۲ حجره در دوطبقه مزین به آجرکاری و کاشی‌کاری معرق پلان تقریباً مربع شکل با ابعاد ۴۵ در ۴۰ دارای مدرس و صحن جداره با ضخامت و ظرفیت حرارتی مناسب تعبیه فضای حائل مابین حجره‌ها و حیاط
 الغبیگ سمرقند		چهار ایوانی با بهره‌وری بالا از نور طبیعی ۵۰ حجره در دوطبقه کاشی‌کاری معرق پلان مستطیل شکل با ابعاد ۵۶ در ۸۱ دارای مَدرَس ، مسجد، کتابخانه و صحن جداره با ضخامت و ظرفیت حرارتی مناسب تعبیه فضای حائل حرارتی برای حجره‌ها
 الغبیگ بخارا		دو ایوانی با بهره‌وری بالا از نور طبیعی ۳۲ حجره در دوطبقه ساخته‌شده از آجر و مزین به کاشی معرق پلان تقریباً مربع شکل با ابعاد ۴۵ در ۴۰ دارای مَدرَس و صحن جداره ضخیم به همراه پلان نسبتاً فشرده تعبیه فضای حائل حرارتی برای حجره‌ها
 پریزاد		چهار ایوانی با بهره‌وری بالا از نور طبیعی ۲۷ حجره در دوطبقه تلفیق آجر و کاشی‌کاری معرق، گچ‌بری صحن مدرسه به ابعاد تقریبی ۱۰ در ۱۵ دارای مَدرَس و صحن ظرفیت حرارتی بالای جداره، نسبت زیاد توده به فضا تعبیه فضای حائل حرارتی برای حجره‌ها
 بالاسر		چهار ایوانی با بهره‌وری بالا از نور طبیعی ۲۶ حجره در دوطبقه کاشی معرق، معقلی، گچ‌بری، مقرنس پلان تقریباً مربع شکل با ابعاد ۴۵ در ۴۰ دارای مَدرَس ، مسجد و صحن جداره با ضخامت و ظرفیت حرارتی مناسب ضعف فضای حائل مابین حجره‌ها و حیاط
		چهار ایوانی با بهره‌وری بالا از نور طبیعی

 غیاثیه خرگرد		۳۲ حجره در دوطبقه-دارای مَدرَس و مسجد
		کاشی معرق-معقلی، تلفیق آجر، کاشی، مقرنس گچی
		پلان مستطیل شکل با ابعاد ۴۴در ۵۶
		نسبت مناسب بازشو به مساحت جداره‌ها
		جداره باضخامت و ظرفیت حرارتی مناسب
		تعبیه فضای حائل حرارتی برای حجره‌ها

مدارس عصر صفوی

مدارس این دوره شامل مدارس مدرسه عباسقلی‌خان مشهد (۱۰۷۷ق)، مدرسه میرزا جعفر مشهد (۱۰۵۹ق)، مدرسه علیای فردوس (۹۱۱ق) و مدرسه حبیبیه فردوس (۹۱۱ق) است. مدرسه عباسقلی‌خان مشهد در ابتدا دارای ٤ ایوان و ٢٦ حجره بود. حیاط در وسط بنا و این بنای مدرسه چهار ایوانی و در دو طبقه است. فضای کلی این مدرسه مستطیل است که دورتادور ساختمان، حجره‌هایی برای سکونت طلاب قرار دارد. تعداد حجره‌ها به ١٠٤ عدد می‌رسد. رو به روی هر حجره، غرفه‌ای مشرف‌به صحن وسیع مدرسه وجود دارد. مدرسه با آجر ساخته‌شده و دارای تزئیناتی اعم از کاشی‌کاری و مقرنس‌کاری سردر ورودی ایوان‌ها و حجره‌ها و رواق‌ها است. حجره‌ها در ٤ ضلع اطراف آن واقع شده بودند. ایوان جنوبی این مدرسه هم‌زمان مسجد و مدرسه است (URL4). مدرسه میرزا جعفر مشهد حدود ۳۰۰۰ مترمربع مساحت دارد و حجره‌های دوطبقه‌ای دورتادور آن را پوشش داده است. تمام اتاق‌های تحتانی و فوقانی آن دارای ایوان هستند و نمای داخلی آن با کاشی‌های معرق بسیار ممتازی زینت داده‌شده است (شیخی، ١٤٠٠: ١٠). صحن مدرسه ۳۸ متر عرض و ۵۷ متر طول دارد و حدود ۸۰ اتاق دورتادور آن را پوشش داده‌اند (URL5). عمارت مدرسهٔ علیا همانند اغلب مدارس تاریخی، شامل ورودی، هشتی، نمازخانه (مسجد)، مدرس (محل تدریس) و حجره‌ها است که پیرامون یک حیاط مرکزی قرار دارند. ورودی اصلی بنا در کنار راسته‌بازار سنتی شهر واقع بوده است. مساحت مدرسهٔ ۱۰۵۴ مترمربع و زیربنای آن ۸۷۸ مترمربع است. مدرسه حبیبیه فردوس در سمت غرب مدرسهٔ علیا قرار دارد که در زمینی به ابعاد ۲۶/۲در ۳۸/۱ متر احداث شده است. این مدرسه دارای حیاطی میانی است که فضاهای مدرسه پیرامون آن قرار دارند (انیسی، ١٣٩٥: ٦).

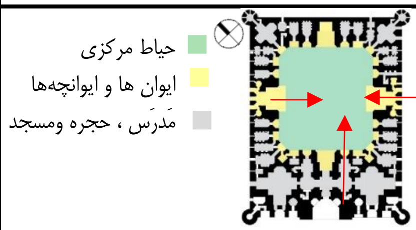
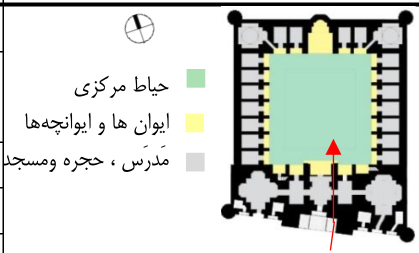
جدول ۴: ویژگی و نقشه مدارس صفوی در خراسان به ترتیب مدرسه عباسقلی‌خان، میرزا جعفر، علیا و حبیبیه (مأخذ: نگارندگان)

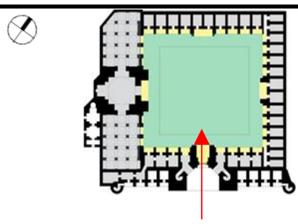
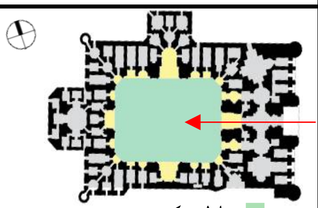
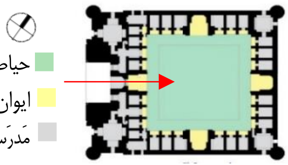
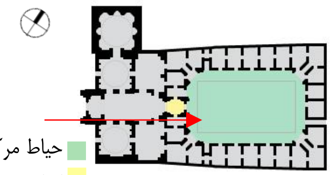
تصویر مدرسه	پلان مدرسه	توضیحات تکمیلی
 عباسقلی خان	 	چهار ایوانی با بهره‌وری بالا از نور طبیعی ۱۰۴حجره و دارای مَدرَس ساخته‌شده از آجر و مزین به کاشی معرق پلان تقریباً مربع شکل با ابعاد ۵۰ در ۷۰ کشیدگی اقلیمی شرقی-غربی جداره ضخیم با ظرفیت حرارتی بالا تعبیه فضای حائل مابین حجره‌ها و حیاط
 میرزا جعفر	 	چهار ایوانی با بهره‌وری بالا از نور طبیعی ۸۰ حجره دردوطبقه-دارای مَدرَس و کتابخانه مزین به کاشی معرق و مقرنس‌کاری پلان تقریباً مربع شکل با ابعاد ۹۰ در ٦٥ کشیدگی اقلیمی شرقی-غربی و حیاط گسترده ضخامت مناسب جداره‌ها حائل بندی مناسب فضاها در بنا و در بافت
 علیای فردوس	 	چهار ایوانی با بهره‌وری بالا از نور طبیعی ۱۴ حجره در یک طبقه و دارای مَدرَس آجرکاری پلان تقریباً مربع شکل با ابعاد ۳۰ در ۳٦ استفاده از راهکارهای سرمایش تبخیری هماهنگی مصالح و ضخامت جداره‌ها با اقلیم تعبیه حائل حرارتی و راهکارهای تهویه طبیعی
 حبیبیه فردوس	 	دو ایوانی با بهره‌وری بالا از نور طبیعی ۱۴ حجره در یک طبقه و دارای مَدرَس آجرکاری پلان تقریباً مربع شکل با ابعاد ۲٦ در ۳۸ استفاده از راهکارهای سرمایش تبخیری هماهنگی مصالح و ضخامت جداره‌ها با اقلیم تعبیه حائل حرارتی و راهکارهای تهویه طبیعی

مدارس دوره شیبانی

مدارس دوره شیبانی شامل مدرسه میرعرب بخارا (۹۴۲ق)، مدرسه مادر خان بخارا (۹۷۴ق)، مدرسه طلاکاری سمرقند (۱۰۵٦-۱۰۷۱ق)، مدرسه عبدالله‌خان بخارا (۱۰۰۷ق)، مدرسه شیردار سمرقند (۱۰۲۸-۱۰۴٦ق)، مدرسه امیرعلیم خان بخارا (۱۲۱۵ق) است. مدرسه میرعرب که روی صفِ بلندی بنا یافته، در مقابل مسجد کالن قرار دارد و کوچک‌تر است، اما بین مدرسه و مسجد، از جهت نسبت طرح و ساخت، تناسب کامل و ماهرانه‌ای دیده می‌شود (مقبلی، ۱۳۹٦: ٦۵). پلان مدرسه به‌صورت مستطیل شکل با یک دروازه ورودی (یک ایوان)، یک حیاط مرکزی بزرگ و چهار ایوان رو به داخل-مجموعه‌ای از اصول طراحی که از ایران سرچشمه گرفته است (URL6). مدرسه مادر خان بخارا نسبتاً کوچک است. این ساختمان با حیاط مربع دو ایوانی، توسط حجره‌ها در دوطبقه احاطه‌شده، دارای تالارهای گنبدی مدرس و مسجدی بر روی چلیپای تالار ورودی است (URL7). مدرسه طلاکاری سمرقند دارای نمایی متقارن با مدخلی جناغی است. در گوشه‌های نمای آن برج‌های استوانه‌ای کوتاهی قرار دارد که با مناره‌های بلند و باریک دو بنای دیگر متفاوت است. نام طلاکاری به‌واسطه گنبد خانه طلایی‌اش انتخاب‌شده است. نمای خارجی بنا با استفاده از کاشی‌های رنگی در قالب طرح‌های هندسی پوشانیده شده است. ازآنجاکه این بنا مشتمل بر مسجد جامع بزرگی در قسمت غربی است، اتاق‌های گنبد دار مخصوص تدریس و اقامه نماز که در دو مدرسه دیگر ریگستان یافت‌شده، در اینجا حذف گردیده است (URL8). مدرسه عبدالله‌خان بخارا در ضلع مقابل مدرسه مادر خان قرار دارد. این مدرسه یکی از بزرگ‌ترین مدارس تاریخی بخارا است که به‌صورت چهار ایوانی بناشده است (URL9). مدرسه شیردار سمرقند در بخش شرقی میدان ریگستان، رو به روی مدرسه الغ‌بیگ، ساخته شده است. این بنا از لحاظ معماری به عمارت‌های دوره تیموری شباهت دارد (مقبلی، ۱۳۹٦: ٦٦). مدرسه امیرعلیم خان بخارا متشکل از یک مدرسه سنتی قرن سیزدهم هجری است. ایوان غربی ورودی بنا است و با فضایی هشتی شکل مدرسه را از سایر تفکیک می‌نماید. مدرسه ساختار درون‌گرا دارد که شامل یک حیاط احاطه شده با حجره‌هاست (URL10).

جدول ۵: ویژگی و نقشه مدارس شیبانی در خراسان به ترتیب شامل مدرسه میرعرب، مادر خان، طلاکاری، عبدالله‌خان، شیردار، امیرعلیم خان (مأخذ: نگارندگان)

تصویر مدرسه	پلان مدرسه	توضیحات تکمیلی
 میرعرب		چهار ایوانی با بهره‌وری بالا از نور طبیعی ده‌ها حجره در دو طبقه-دارای مَدرَس و کتابخانه ساخته‌شده از آجر و مزین کاشی معرق پلان تقریباً مربع شکل با ابعاد ٦۸ در ۵۰ نسبت بهینه توده به فضای باز جداره باضخامت و ظرفیت حرارتی مناسب حائل‌بندی حرارتی مناسب فضاها
 مادر خان		دو ایوانی با بهره‌وری بالا از نور طبیعی ۳٦ حجره در دو طبقه-دارای مَدرَس و مسجد مزین به کاشی معرق پلان تقریباً مربع شکل با ابعاد ۴۰ در ۵۰ نسبت بهینه توده به فضای باز

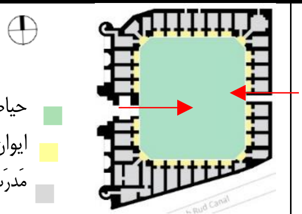
		جداره با ضخامت و ظرفیت حرارتی مناسب حائل‌بندی حرارتی مناسب فضاها
 طلاکاری	 	چهار ایوانی با بهره‌وری بالا از نور طبیعی ۳۲ حجره در یک طبقه-دارای مَدرَس و مسجد استفاده از کاشی‌کاری معرق و طلاکاری پلان مستطیل شکل با ابعاد ۸۰ در ۸۰ جهت‌گیری بهینه اقلیمی استفاده از جداره‌های با ظرفیت حرارتی بالا تعبیه حائل حرارتی مابین فضاها
 عبدالله خان	 	چهار ایوانی با بهره‌وری از نور طبیعی ۳۶ حجره در دو طبقه-دارای مدرس و مسجد ساخته‌شده از آجر و تزئینات از کاشی معرق پلان با ابعاد تقریبی ۸۲در ۴۰ نسبت عمق بعلت اقلیم در برخی از فضاها بالاست استفاده از جداره‌های با ظرفیت حرارتی بالا حائل‌بندی حرارتی مناسب فضاها
 شیردار	 	چهار ایوانی با بهره‌وری بالا از نور طبیعی ۴۰ حجره در دوطبقه و دارای مَدرَس پلان مستطیل شکل با ابعاد ٦٧ در ۵۷ نسبت بهینه توده به فضای باز جداره‌ها با ظرفیت حرارتی بهینه تعبیه فضای حائل مابین حجره‌ها و حیاط
 امیرعلیم خان	 	تک ایوانی با بهره‌وری از نور طبیعی ۲۰ حجره در یک طبقه و دارای مَدرَس و حمام تزئینات از آجر و کاشی هفت‌رنگ پلان با ابعاد تقریبی ۵۰ در ۲۵ کشیدگی اقلیمی بنا مصالح با ظرفیت حرارتی-ضخامت کم جداره

		عدم تعبیه فضای حائل حرارتی بین فضاها

مدارس اشترجانی

مدرسه نادر دیوان‌بیگی بخارا (۱۰۳۲ق) نمونه مدرسه این دوره است. معماری این مدرسه تا حد زیادی به معماری کاروانسراها شباهت دارد. از شواهد این امر باز شدن مستقیم ورودی به حیاط و همچنین عدم وجود ایوان در ضلع مقابل ورودی (جهت شرق) است. مسجد و مدرس‌هایی که در کنج‌های مدارس دیگر مرسوم بود نیز در این مدرسه دیده نمی‌شود. این احتمال وجود دارد که ساختمان در ابتدا برای کاربری کاروانسرا وقف گردیده، اما به دلایلی همچون رونق مدارس و عدم نیاز به فضای اقامتگاهی با افزودن عناصری، به مدرسه تبدیل شده است (URL11).

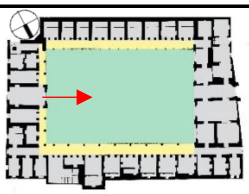
جدول ٦: ویژگی و نقشه مدارس اشترجانی نادر دیوان‌بیگی (مأخذ: نگارندگان)

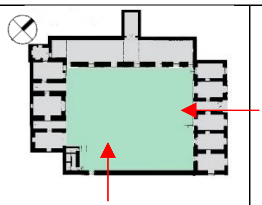
تصویر مدرسه	پلان مدرسه	توضیحات تکمیلی
	 حیاط مرکزی ایوان ها و ایوانچه‌ها مَدرَس و حجره	حیاط مرکزی و دارای یک پیشخوان در ورودی
		۵۰ حجره در دوطبقه و دارای مَدرَس
		ساخته‌شده از آجر و مزین به کاشی هفت‌رنگ
		حیاط با ابعاد تقریبی ۳۰ در ۳۲
		نسبت بهینه توده به فضای باز
		استفاده از مصالح متناسب با اقلیم
		دارای فضای حائل حرارتی

مدارس قاجار

مدارس قاجار خراسان بزرگ شامل مدرسه معصومیه بیرجند (۱۳۰۰-۱۳٦۴ق) و مدرسه ابن‌حسام خوسفی خوسف (۱۲٦۰ق) هستند. مدرسه معصومیه بیرجند از حیاطی مرکزی شامل چندین باغچه به وجود آمده است و فضای داخلی آن به‌طور بلافصل با خارج ارتباط دارد. در اجزای آن ایوانچه‌ها به‌عنوان رابط صحن و حجره به چشم می‌خورد و حجره‌ها در چهار جهت بنا وجود دارند. مدرسه ابن‌حسام خوسفی، در ابتدا به‌صورت حیاط مرکزی و حیاط آن از حیاط فعلی کوچک‌تر بوده است. اتاق‌های غربی تخریب و از مدرسه قدیمی تنها بخش شمال باقی است (میراث فرهنگی استان خراسان جنوبی).

جدول ۷: ویژگی و نقشه مدارس قاجاری در خراسان به ترتیب شامل معصومیه، مدرسه ابن‌حسام خوسفی (مأخذ: نگارندگان)

تصویر مدرسه	پلان مدرسه	توضیحات تکمیلی
 معصومیه	 حیاط مرکزی ایوان ها و ایوانچه‌ها مَدرَس و حجره	حیاط مرکزی با ابعاد تقریبی ۳۲ در ۲۲
		۲۰ حجره در یک طبقه و دارای مَدرَس و نمازخانه
		کشیدگی شمالی-جنوبی در تضاد با اقلیم بستر
		ابعاد مناسب حیاط جهت‌گیری نامناسب و افزایش جبهه غربی و شرقی
		ضخامت جداره و تعداد پنجره‌ها در تضاد با اقلیم است
		ایوانچه‌ها نقش سایبان دارند
		حیاط مرکزی سه‌طرفه با ابعاد تقریبی ۱۸ در ۱۴

 ابن‌حسام		۸ حجره در یک طبقه و ساخته‌شده از آجر کشیدگی اقلیمی شرقی-غربی دارای مَدرَس و صحن ضخامت جداره مناسب اما معضل فضای کنترل نشده وجود دارد عدم تعبیه فضای حائل حرارتی برای حجره‌ها

یافته‌های پژوهش

با بررسی‌های صورت گرفته بر روی مدارس منتخب چنین به‌دست‌آمده است که تمامی مدارس از الگوی حجره‌های پیرامون حیاط مرکزی پیروی می‌کنند. جهت‌گیری مدارس اغلب مبتنی برجهت قبله است، جز در مواردی مانند مدرسه عبداللەخان که از جهت شهری پیروی شده است. ایوان عنصر مشترک در تمامی مدارس (غیر از دو مدرسه بررسی‌شده در دوره قاجار) است که علاوه بر نقش کالبدی، به‌عنوان فضای مباحثه نیز استفاده می‌شده است. استفاده از فضای سبز و حوض در حیاط مرکزی از دیگر عناصر اقلیمی و کاربردی در مدارس است. ایوانچه‌ها به‌عنوان عنصر حائل حجره و حیاط نیز از دیگر شاخصه‌های مدارس هستند. وجود دریچه‌های تهویه هوا در حجره‌های مدارس نمودی دیگر از توجه به آسایش حرارتی ساکنین است. در ادامه، نگارندگان به تطبیق معیارهای معماری پایدار و ضروریات عملکردی هرکدام از آن‌ها بر مدارس تاریخی خراسان بزرگ پرداخته‌اند که نتیجه آن در جدول شماره ۸ ارائه شده است. پس از سنجش معیارهای اصلی معماری پایدار و ریزمعیارهای آن در مدارس، جمع‌بندی انجام‌شده از میزان تبعیت هر بنا از معماری پایدار ارائه شده است. تعداد دوایر نشان‌دهنده تعداد مؤلفه‌های زیربخش هر سنجه است. بر اساس این جدول می‌توان دانست که توجه به تأمین دید و منظر و درونگرایی نشانه اهمیت مولفه فرهنگی و همچنین استفاده از مصالح بومی، بکارگیری مصالح برگشت‌پذیر به طبیعت، تعامل با بستر ساخت، آسیب کمتر به طبیعت و استفاده از ظرفیت حرارتی و همگونی مصالح نشانه بهره گیری پایدار از ظرفیت زمینه ساخت در مدارس خراسان است. مؤلفه‌هایی مانند جهت‌گیری اقلیمی گاه به علت جهت‌گیری عبادی تضعیف و با کاهش پیچیدگی فضایی در دوره قاجار کنترل و حائل شدن فضاها در این دوره باعث شده است کنترل حرارتی با فضای کنترل نشده بیرونی به وجود نیاید. این مطلب بر سازماندهی اقلیمی نیز مؤثر بوده است. نگارندگان با بررسی میدانی مدارس خراسان ایران و بررسی تصاویر و مستندات مدارس کشورهای همسایه و نیز امتیازدهی بر روی هر عنصر، جدول را تکمیل نموده‌اند. ملاک آن بوده است که بر اساس استانداردهای هر مؤلفه، نمونه موردی چه میزان از آن پیروی نموده است. با توجه به متغیرها که عمدتاً به‌صورت چک‌لیست هستند و در بازه کیفی قرار نمی‌گیرد، این موارد قابل‌سنجش هستند.

جدول ۸: معیارهای همسازی با اقلیم در مدارس منتخب خراسان بزرگ (مأخذ: نگارندگان)

معیارهای پایداری	مدارس	دوبر	الغ‌بیگ سمرقند	الغ‌بیگ بخارا	پریزاد	بالاسر	غیاثیه	عباسقلی خان	میرزا جعفر	علیا	حبیبه	میر عرب	مادر خان	طلاکاری	عبدالله خان	شیردار	امیرعلیم خان	نادر دیوانبیگی دیوانبیگی	معصومیه	ابن‌حسام
شاخص‌های حفظ انرژی	ظرفیت حرارتی	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
	سایه‌اندازی	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	_	√	√	_
	نورگیری طبیعی	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
	ضخامت جداره	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	_	√
	گرمایش ایستا	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	_	√
	مصالح همگون	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
شاخص‌های هماهنگی با اقلیم	جهت‌گیری اقلیمی	_	_	_	_	_	_	√	√	√	√	√	_	√	√	_	√	_	_	√
	تهویه طبیعی	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	_	√	√	√	√	_	√	√	√
	توده‌گذاری بهینه	√	√	√	_	√	√	√	√	√	√	√	√	√	_	√	√	√	_	_
	سرمایش تبخیری	√	_	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
	وسعت بهینه فضا	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	_	√	√	√	√	√	_
	سازمان‌دهی اقلیمی	√	√	√	_	_	√	√	√	√	√	√	√	√	_	√	_	√	_	_
	فیلتر فضایی	√	√	√	√	_	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	_	_	_	_
کاهش استفاده از منابع	مصالح بومی	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
	به‌کارگیری مصالح قابل بازگشت	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
برآورد نیازهای ساکنان	تأمین دید و منظر	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
	ارتباط درون و برون	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
	کیفیت فضای زیست	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	_	_
هماهنگی با سایت	تعامل با محیط‌زیست	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
	تأثیر حداقلی بر طبیعت	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
	تعامل با بستر قرارگیری	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
حفظ انرژی		●●●●●●	●●●●●●	●●●●●●	●●●●●●	●●●●●●	●●●●●●	●●●●●●	●●●●●●	●●●●●●	●●●●●●	●●●●●●	●●●●●●	●●●●●●	●●●●●●	●●●●●●	○●●●●●	●●●●●●	○○●●●●	○●●●●●
هماهنگی با اقلیم		○●●●●●●	○○●●●●●	○●●●●●●	○○○●●●●	○○○●●●●	○●●●●●●	●●●●●●●	●●●●●●●	●●●●●●●	●●●●●●●	○●●●●●●	○●●●●●●	○●●●●●●	○○●●●●●	○●●●●●●	○○○●●●●	○○●●●●●	○○○○●●●	○○○○●●●
کاهش استفاده از منابع جدید		●●	●●	●●	●●	●●	●●	●●	●●	●●	●●	●●	●●	●●	●●	●●	●●	●●	●●	●●
برآوردن نیازهای ساکنان		●●●	●●●	●●●	●●●	●●●	●●●	●●●	●●●	●●●	●●●	●●●	●●●	●●●	●●●	●●●	●●●	●●●	○●●	○●●
هماهنگی با سایت		●●●	●●●	●●●	●●●	●●●	●●●	●●●	●●●	●●●	●●●	●●●	●●●	●●●	●●●	●●●	●●●	●●●	●●●	●●●

نتیجه‌گیری

خراسان بزرگ به‌عنوان خطه‌ای بسیار حائز اهمیت، همواره به‌عنوان منبع سرشار توسعه فرهنگی نقش ایفا می‌کند. به سبب شرایط سیاسی این خطه و علاقه‌مندی امرای حاکم به آموزش و تفحص، مدارس بسیاری در نقاط مختلف آن ساخته شده است. این مدارس علاوه بر اینکه کاربری آموزشی داشته‌اند، محل زیست طلاب بوده و بعضاً در ترکیب با مساجد قرار داشته‌اند. در این پژوهش تلاش شد تا با بررسی ویژگی‌های کالبدی تعدادی از مدارس خراسان بزرگ که در ادوار مختلف ساخته‌شده‌اند به میزان تطبیق آن‌ها با ضروریات معماری پایدار دست یافته شود. ملاک انتخاب این مدارس در دسترس بودن اطلاعات کامل از آن‌ها جهت

بررسی این موارد و معیارهای سنجش نیز اصول اصلی معماری پایدار بود. بررسی‌ها نشان می‌دهد که بیشترین توجه در این مدارس به معیارهای هماهنگی با سایت و کاهش استفاده از منابع جدید بوده است. شواهد این موضوع در این است که درگذشته مصالح عموماً از خشت و خاک بوده و در محل احداث یافت می‌شده است و یا مصالح مصرفی همگی قابلیت بازگشت به چرخه را داشته و این مورد عموماً در مورد مدارس موردمطالعه صدق می‌کند. همچنین ساختمان مدارس باوجود عظمت و اهمیتی که داشته‌اند بستر طرح را دچار تغییرات اساسی و حتی آسیب ننموده‌اند که یکی از اصول معماری پایدار عدم تأثیر منفی بنا بر بستر است. پس از دو معیار ذکرشده، تأمین نیاز ساکنان در جایگاه بعدی از حیث اهمیت قرار داشته است. به‌عبارت‌دیگر، در مدارس به عبادت، تحصیل و استراحت طلاب ارج نهاده شده و به جهت پاسخگویی به نیازهای آن‌ها در این سه حوزه کاربری‌هایی همانند حجره، ایوانچه، پستو جهت زیست طلاب، مدرس جهت تحصیل و مسجد و نمازخانه جهت عبادت آن‌ها تعبیه شده است. علاوه بر این، مدارس اغلب از منظر مطلوب برخوردار بوده‌اند. معیار حفظ انرژی که در این مدارس از طریق ظرفیت حرارتی جداره‌ها و فیلتر فضایی تأمین می‌شده است، به سبب اهمیت آسایش حرارتی ساکنین و در دسترس نبودن منابع انرژی در مدارس با قدمت بیشتر این معیار با ظرافت بیشتری دیده شده است. بااین‌حال، به مرور زمان از اهمیت آن کاسته و برای مثال در مدارس دوره قاجار به‌صورت کمرنگ به آن پرداخته شده است. معیار هماهنگی با اقلیم در اولویت کمتری نسبت به سایر معیارها قرار داشته است، چراکه در چنین بنایی کاربری و عملکرد در جایگاه نخست قرار داد. برای مثال جهت‌گیری بهینه مدارس بعضاً برجهت گیری اقلیمی کلیت شهر منطبق نبوده و معمار بنا به جهت قبله پرداخته است. به‌طورکلی، الگوی مدارس تاریخی خراسان بزرگ، الگوی بهینه بوده که در ترکیب با دانش کنونی می‌تواند منجر به ایجاد مدارس پایدار شود. با به‌روزرسانی الگوهای استفاده‌شده و سنجش آن‌ها از طریق روش‌های مرسوم و قابل‌اتکای کنونی، اصل همسازی با اقلیم قابل‌ارائه به‌عنوان رویکردی از معماری پایدار است. روند سیر تحولات مدارس خراسان بزرگ نشان‌دهنده دور شدن تدریجی کالبد از همسازی با طبیعت، پیرامون و نیازهای آسایش حرارتی ساکنین بالأخص در دوره قاجار است. لازم به ذکر است، این پژوهش تنها بر زمینه اقلیمی این ابنیه تمرکز دارد و بررسی شاخص‌های دیگر پایداری مانند مؤلفه اقتصادی و اجتماعی-فرهنگی می‌تواند موضوع تحقیقی در ادامه این پژوهش باشد.

فهرست منابع

۱. ابراهیمی، الهه. (۱۳۹۷)، «بررسی معماری دوره تیموری با تأکید بر مساجد و مدارس». ***رهیافت فرهنگ دینی.*** (شماره ۴)، ۱۳۶-۱۵۹.

۲. اعتمادالسلطنه، محمدحسن. (۱۳۶۲). ***مطلع الشمس.*** به‌کوشش محمد پیمان. تهران: پیشگام.

۳. اوکین، برنارد. (۱۳۸۶)، ***معماری تیموری در خراسان.*** ترجمه علی افشینی. مشهد: بنیاد پژوهش‌های اسلامی.

۴. انیسی، علیرضا. (۱۳۹۵). «مدرسه تاریخی علیا در فردوس؛ تحلیل و بررسی معماری». ***اثر.*** (شماره ۷۲)، ۲۰-۳.

۵. بورکهات، ت. (۱۳۷۲). ***ارزش‌های جاویدان هنر اسلامی.*** ترجمه سید حسن نصر و علی درتاجدینی. تهران: دفتر مطالعات دینی هنر.

۶. پیرنیا، محمد کریم. (۱۳۶۹) ***شیوه‌های معماری ایرانی.*** تهران. هنر اسلامی.

۷. پیرنیا، محمد کریم. (۱۳۸۹). ***سبک‌شناسی معماری ایرانی.*** تهران: سروش دانش.

۸. حکیم‌الممالک، علینقی. (۱۳۵۶)، ***روزنامهٔ سفر خراسان.*** به کوشش: بهاءالدین علمی انواری، تهران: بنیاد محقق طباطبائی.

۹. خزایی، محمد. (۱۳۸۸)، «ساختار و نقش‌مایه‌های مدارس دوره تیموری در خطه خراسان». ***مطالعات هنر اسلامی.*** (شماره ۱۱)، ۵۹-۸۷.

۱۰. روحی، علیرضا. (۱۳۹۱). «تاریخچه مدارس در خراسان عصر سلجوقی». ***پژوهشنامه خراسان بزرگ.*** (شماره ۶)، ۶۲-۵۱.

۱۱. زندیه، مهدی، و سمیرا پروری‌نژاد. (۱۳۸۹). «توسعهٔ پایدار و مفاهیم آن در معماری مسکونی ایران». ***مسکن و محیط روستا.*** (شماره ۱۳۰)، ۲۱-۲.

۱۲. ستاري‌ساربانقلی، حسن، و نسیبه ندری بنام. (۱۳۹۳). «مقایسۀ تطبیقی شاخصه‌های معماری پایدار در دوران معاصر با آموزه‌های قرآن کریم». ***ادبیات و هنر دینی***. (شماره ۴)، ۱۰۳-۷۳.

۱۳. سلطان‌زاده، حسین. (۱۳٦۴)، ***تاریخ مدارس ایران از عهد باستان تا تأسیس دارالفنون***. تهران: آگاه.

۱۴. شفیعیان‌داریانی، فائزه، و همکاران. (۱۳۹۳). «مفهوم ماندگاری در معماری اسامی و مقایسۀ آن با مفهوم پایداری در معماری معاصر». ***پژوهش‌های معماری اسلامی***. (شماره ۵)، ۴۸-۳۲.

۱۵. شیخی، علیرضا. (۱۴۰۰). «گونه‌شناسی تزیینات مدارس خیرات‌خان و میرزا جعفر در شهر مشهد». ***پژوهشنامه خراسان بزرگ***. (شماره ۴۲)، ۲٦-۱.

۱٦. عرب‌عامری، مصطفی. (۱۴۰۰). «کارکرد اجتماعی مدرسه در بخارا (سده‌های ۱۰ تا ۱۴ق)». ***پژوهشنامه خراسان بزرگ***. (شماره ۴۳)، ۵۲-۳۹.

۱۷. عظمتی، حمیدرضا، و همکاران. (۱۳۹۵). «الگوی چیدمان فضایی مدارس نوین مبتنی بر اصول مدارس اسلامی». ***نقش‌جهان***. (شماره ٦)، ۲۳-۱٦.

۱۸. فاضل، محمود. (۱۳۵۰). «***مدارس قدیم مشهد***». وحید، (شماره ۱۰۹)، ۱۱۳۲-۱۱۲۸.

۱۹. فتاحی، آمنه، و همکاران. (۱۳۹۹)، «شناسایی تأثیرات عوامل اقلیمی بر معماری مدرسه غیاثیه خرگرد خواف». ***پژوهشنامه خراسان بزرگ***. (شماره ۳۹)، ۵۲-۳۳.

۲۰. کسایی، نورالله. (۱۳۷۴). ***مدارس نظامیه و تأثیرات علمی و اجتماعی آن‌ها***. تهران: امیرکبیر.

۲۱. کیانی، محمد یوسف. (۱۳۹۳). ***معماری ایران دوره اسلامی***. تهران: سمت.

۲۲. متدین، حشمت‌الله، و محبوبه آهنگری. (۱۳۹۵). «بازاندیشی در کیفیت ارتباط مدرسه و شهر بر پایه تحلیل اجتماع‌پذیری مدارس دوره تیموری تا ابتدای قرن چهاردهم». ***هنرهای زیبا-معماری و شهرسازی***. (شماره ۴)، ۸٦-۷۵.

۲۳. مقبلی، آناهیتا (۱۳۹٦). «نظام تحول در هنر معماری اسلامی آسیای مرکزی». ***نقش‌جهان***. (شماره ۷) ۷۲-۵۹.

۲۴. مندی‌رجبی، جواد، و همکاران. (۱۳۹۹)، «شاخصه‌های آموزشیِ مجتمع آموزشی تیموری در خراسان بزرگ». ***مطالعات هنر اسلامی***. (شماره ۳۸)، ۱۴۰-۱۲۱.

۲۵. مولوی، عبدالحمید. (۱۳۴۷). «مسجد شاه یا مقبرۀ امیر غیاث‌الدین ملکشاه». ***هنر و مردم***. (شماره‌های ۷۴-۷۵)، ۷۵-۹۲.

۲٦. نادری، بقراط (۱۳۵۷). «مدرسۀ پریزاد، در مشهد»، ***آگاهی‌نامه***، تهران، ۳۱.

۲۷. نیستانی، جواد، و زینب اکبری. (۱۳۹۴). «مطالعه شباهت‌ها و تفاوت‌های موجود در عناصر فضایی-کارکردی مدارس علوم دینی تهران عهد قاجار». ***معماری و شهرسازی آرمان‌شهر***. (شماره ۱۵)، ۱۵۵-۱۴۵.

۲۸. وثیق، بهزاد، و مجتبی بذرافشان. (۱۳۹۹). «سنجش مفهوم پایداری در معماری مسکونی منطقه خراسان (نمونه موردی: خانه‌های سنتی بشرویه)». ***پژوهشنامه خراسان بزرگ***. (شماره ۳۹)، ۳۲-۱۷.

29. Fındıklı, B. (2021). "Rethinking ancient centers of higher learning: Madrasa in a comparative-historical perspective". ***British Journal of Educational Studies***.1-16.

30. Fraser, J. B. (1984). ***Narrative of a Journey into Khorasān in the Years 1821 and 1822***. Oxford.

31. Patel, B, and M. Burhana. (2020). "Educational Activities under the Sultans of Gujarat and Making Muslim Society". ***International Journal of Recent Advances in Multidisciplinary Topics***. (vol 3), 13-15.

32. Razzaghipour, A. (2021). "The Need for Efficiency of Energy Sources Management in Sustainable Architecture". ***Journal of History Culture and Art Research***. (vol 10), 16-27.

33. Tabibian, Hesamodin. (2012). "History of Timurid architecture in second half of 14th and 15th Century in Khorasan and Transoxiana". ***Life Science Journal***. (vol 9), 4110-4115.

34. URL 1: https://www.archnet.org/sites/۲۱۲۳

35. URL 2: https://www.orientalarchitecture.com/sid/1342/uzbekistan/bukhara/ulugh-beg-madrasa

36. URL3: http://lib.eshia.ir/23019/1/317

37. URL 4: http://mashhadenc.ir/مدرسه-عباسقلی-خان/

38. URL 5: https://seeiran.ir/مدرسه-میرزا-جعفر/

39. URL 6: https://www.orientalarchitecture.com/sid/1322/uzbekistan/bukhara/mir-i-arab-madrasa
40. URL 7: https://www.orientalarchitecture.com/sid/1426/uzbekistan/bukhara/madari-khan-madrasa
41. URL8: https://www.orientalarchitecture.com/sid/1349/uzbekistan/samarkand/tilya-kori-madrasa
42. URL9: https://www.orientalarchitecture.com/sid/1424/uzbekistan/bukhara/abdullah-khan-madrasa
43. URL10: https://www.orientalarchitecture.com/sid/1336/uzbekistan/bukhara/emir-alim-khan-madrasa
44. URL11: https://www.orientalarchitecture.com/sid/1351/uzbekistan/bukhara/nadir-divan-begi-madrasa